

## © EPODOC / EPO

PN -JP5223947 A 19930903  
TI -METAL DETECTING APPARATUS  
FI -G01V3/10&F  
PA -ANRITSU CORP  
IN -ABE TAKASHI  
AP -JP19920056996 19920207  
PR -JP19920056996 19920207  
DT -I

## © PAJ / JPO

PN -JP5223947 A 19930903  
TI -METAL DETECTING APPARATUS  
AB -PURPOSE:To improve an yield rate by selecting material to be inspected, wherein metal is mixed among material to be measured, which is conveyed in a bulk state.  
-CONSTITUTION:The alternating magnetic field, which is generated in a transmitting coil 14 toward a conveying path C of material to be inspected and received with two receiving coils 25 and 26 by equal amounts. The differential output signal is detected. The fact that the level of the detected output when the material to be inspected passes in the magnetic field exceeds a specified value is judged with a level judging means 32. When it is judged that the ON time of the judging signal exceeds the specified time, whether the detected output waveform is caused by the metal which singly passes in the magnetic field or not is judged with a waveform judging means 40. When the single passage is judged, the passing timing of the metal through the boundary position of two receiving coils 25 and 26 is detected based on the detected waveform. The delayed selected signal is outputted to a selecting apparatus 50 based on the detected timing.  
I -G01V3/10  
PA -ANRITSU CORP  
IN -ABE TAKASHI  
ABD -19931209  
ABV -017669  
GR -P1657  
AP -JP19920056996 19920207

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-223947

(43) 公開日 平成5年(1993)9月3日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 V 3/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 7256-2G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-56996

(22) 出願日 平成4年(1992)2月7日

(71) 出願人 000000572

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(72) 発明者 阿部 俊

東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリ

ツ株式会社内

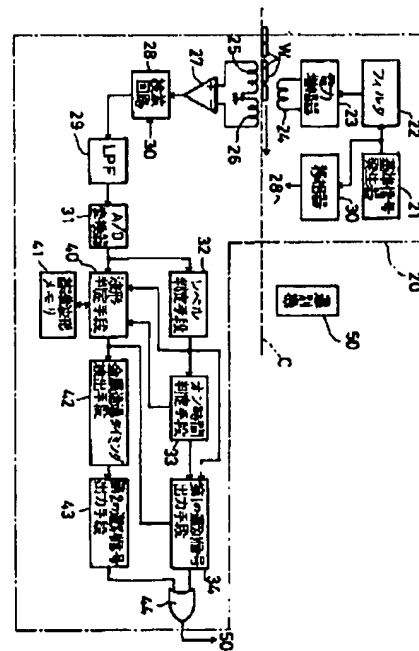
(74) 代理人 弁理士 早川 誠志

(54) 【発明の名称】 金属検出装置

(57) 【要約】

【目的】 パラ状に搬送される被検査体のうち、金属の混入されている被検査体の選別を、歩留率を向上させる。

【構成】 送信コイル24から被検査体の搬送路Cへ発生させた交番磁界を2つの受信コイル25、26で等量ずつ受け、その差動出力信号を検波する。被検査体が磁界中を通過するときの検波出力のレベルが所定値を越えたことが、レベル判定手段32によって判定され、その判定信号のオン時間が所定時間以上であると判定されると、このときの検波出力波形が、磁界中を単独に通過する金属によるものか否かが波形判定手段40で判定され、単独通過と判定された場合には、その金属が2つの受信コイル25、26の境界位置を通過するタイミングが、その検波波形から検出され、この検出タイミングに基づいて、遅延された選別信号が選別機50へ出力される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被検査体の通過経路に磁界を発生する磁界発生手段と、

被検査体が前記磁界中を通過するときの前記磁界の変化を検出する磁界変化検出手段と、

前記磁界変化検出手段からの検出信号の大きさによって、被検査体に金属が混入しているか否かを判定するレベル判定手段と、

前記レベル判定手段で金属混入が判定されたときの前記磁界変化検出手段の検出信号の波形が、前記磁界中を単独に通過する金属による波形であるか否かを判定する波形判定手段と、

前記波形判定手段によって前記検出信号の波形が単独に通過する金属による波形であると判定されたとき、該検出信号の波形に基づいて、前記混入金属が前記磁界中の所定位置を通過するタイミングを検出する金属通過タイミング検出手段とを具備した金属検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被検査体の混入金属の有無を、混入金属による磁界変化を検出することによって判定する金属検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】食品等の生産ラインでは、製品を金属検出装置の検査磁界を通過させ、その磁界変化によって製品に混入される金属の有無をライン上で検査し、金属が混入している製品（以下、不良品と記す）を、後段の選別機でライン上から排除するようにしている。

【0003】一般に、金属検出装置と選別機とは別体で一定距離離れているため、金属検出装置で不良品と判定された製品に対する選別信号を、その製品が選別機に到達するまで遅延する必要がある。

【0004】選別機は、ゲート板を搬送路へ移動させたり、エアを吹付けたりして製品の排除を行なうが、不良品を確実に排除するためには、製品の大きさ等に応じた適切な選別時間が必要となる。

【0005】通常、選別機は製品の種類に合ったものを選んで用いるため、金属検出装置側に選別信号の遅延手段や選別時間を決定する手段を設けている。

【0006】そして、金属検出装置は、不良品が金属検出装置を通過したタイミングを投受光器で検出し、この製品に対応した時間幅の選別信号を、投受光器から選別機までの距離とライン速度に対応した時間だけ遅延させて選別機へ出力している。

【0007】しかして、製品が大型でしかも適切な間隔で搬送される場合には、投受光器による製品個々の通過タイミングが確定できるが、バラ状態で不定間隔に搬送される小型な製品（例えばウィンナソーセージやキャラメル等）を検査する場合、製品同士が重なった状態や連続した状態で金属検出装置を通過するため、投受光器で

製品個々の通過タイミングを確定することはできない。

【0008】このため、このようなバラ状態の製品を検査する金属検出装置では、混入金属が検査磁界に与える影響を示す信号によって、選別信号の出力タイミングを決定せざるを得ない。

【0009】図4は、上記のようなバラ状の被検査体の金属混入を検査するための従来の金属検出装置1を示している。

【0010】この金属検出装置1は、信号発生器2からの正弦波信号で送信コイル3を励磁し、被検査体の搬送路Cへ交番磁界（検査磁界）を発生させ、その磁界を搬送路に沿って並んだ2つの受信コイル4、5で等量ずつ受ける。

【0011】受信コイル4、5に誘起される交流信号は、差動増幅器6に入力され、その差動出力は、検波回路7によって検波される。検波回路7の検波出力はコンパレータ8で基準電圧 $V_r$ と比較される。

【0012】磁界中に被検査体Wがない状態では、差動出力は零であるため、検波出力も零となり、コンパレータ8の出力は反転しない。

【0013】ところが、例えば鉄の混入金属mを含む被検査体W、が受信コイル4に近づく、と、混入金属mによって一方の受信コイル4側の磁束密度が大となり、他方の受信コイル5側の磁束密度が小となる。この被検査体W、が他方の受信コイル5上まで搬送されると、受信コイル5側の磁束密度が大となり、受信コイル4側の磁束密度が小となる。

【0014】このため、検波出力は被検査体W、の磁界通過にともなって図5の（a）に示すように変化し、コンパレータ8からは、同図の（b）に示すように混入金属有りを示すHレベルの判定信号が選別信号出力手段9へ出力される。

【0015】なお、金属が磁界に与える影響はその金属が大きい程早い時期に表われる（図5の（a）の点線の波形）ため、この大きな金属を含む被検査体の近傍に他の被検査体内の小さな金属があった場合、その小さな金属を判定信号から識別できない。

【0016】このため、選別信号出力手段9は、判定信号の立上りを基準タイミングとし、同図の（c）に示すように、この基準タイミングから所定時間 $T_a$ 遅れたタイミングに立上り、被検査体の排除に最低限必要な時間 $T_e$ と判定信号のオン時間 $T_{on}$ との加算時間だけHレベルとなる選別信号を、選別機10へ出力している。なお、時間 $T_a$ は、例えば磁界中心位置から選別機10までの距離 $L$ を搬送速度 $V$ で除算した値から、被検査体の最大長 $L_1$ を搬送速度 $V$ で除算した値を減じた時間に予め設定しておく。

【0017】このようにしておけば、混入金属が磁界に与える影響が大きい程、即ち、判定信号のオン時間が長い程、早期にそして長い時間排除が行なわれ、大きな金

属の影響によって識別できない小さな金属を含む被検査体も、余裕をもって選別機10で確実に排除することができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のような従来の金属検出装置では、大きな金属の混入している1つの被検査体が、金属を含まない多数の被検査体（良品）とともに磁界中をほぼ同時に通過した場合、これら多数（例えば数10個）の良品も選別機で同時に排除されてしまうため、歩留率が低く、排除品の中から不良品のみを選別する作業（排除品を充分間隔をとりながら再投入する作業）が長時間必要になってしまう。

【0019】本発明は、この課題を解決し、確実な選別が行なえ、しかも歩留率を向上させた金属検出装置を提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の金属検出装置は、被検査体の通過経路に磁界を発生する磁界発生手段と、被検査体が前記磁界中を通過するときの前記磁界の変化を検出する磁界変化検出手段と、前記磁界変化検出手段からの検出信号の大きさによって、被検査体に金属が混入しているか否かを判定するレベル判定手段と、前記レベル判定手段で金属混入が判定されたときの前記磁界変化検出手段の検出信号の波形が、前記磁界中を単独に通過する金属による波形であるか否かを判定する波形判定手段と、前記波形判定手段によって前記検出信号の波形が単独に通過する金属による波形であると判定されたとき、該検出信号の波形に基づいて、前記混入金属が前記磁界中の所定位置を通過するタイミングを検出する金属通過タイミング検出手段とを備えている。

【0021】

【作用】このように構成したため、本発明の金属検出装置では、磁界発生手段によって発生する磁界中を、金属が混入された被検査体が通過すると、この金属による磁界の変化に対応した検出信号が磁界変化検出手段から出力され、レベル判定手段によって金属の混入が判定される。金属の混入が判定されると、そのときの検出信号の波形が、磁界中を単独に通過した金属による波形であるか否かが判定され、単独通過の場合には、その波形から金属が磁界中の所定位置を通過したタイミングが検出される。

【0022】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の一実施例を説明する。

【0023】図1は、一実施例の金属検出装置20の構成を示す図である。この金属検出装置20の磁界発生手段は、基準信号発生器21から出力される所定周波数の矩形波信号をフィルタ22によって正弦波に変換し、この正弦波を電力増幅器23で増幅して送信コイル24を

励磁し、被検査体Wの搬送路Cへ交番磁界を発生している。

【0024】この交番磁界の金属通過による変化を検出するための磁界変化検出手段は、その搬送路Cに沿って交番磁界を等しく受ける位置に並んだ2つの受信コイル25、26と、両受信コイル25、26の出力を差動増幅する差動増幅器27と、その差動出力を検波する検波回路28とLPF（低域通過フィルタ）29によって構成されている。

10 【0025】一方、基準信号発生器21からの矩形波信号は、移相器30へ入力されており、この移相器30で所定位相遅延された矩形波信号は、検波回路28へ入力されている。検波回路28は、移相器30からの矩形波信号によって差動増幅器27の出力を同期検波する。

【0026】なお、移相器30による位相遅延量は、金属が混入していない被検査体（以下、良品と記す）が磁界中を通過する際の検波出力が最小となるように、予め決められている。このため、良品通過時の検波出力は、無視できる極めて小さいレベルになっている。

20 【0027】検波回路28の出力信号は、低域通過フィルタ29によって、搬送波成分（基準信号発生器21の出力周波数成分）が除去され、A/D変換器31に入力される。

【0028】A/D変換器31は、検波出力を高速にサンプリングして、各サンプリング値に対応したデジタル信号を出力する。

【0029】A/D変換器31からのデジタル信号は、レベル判定手段32へ入力されている。

30 【0030】レベル判定手段32は、図2に示すように検波出力信号（a）が所定の基準値V<sub>r</sub>を越えている間、金属の混入を示す判定信号（b）を出力する。

【0031】オン時間判定手段33は、レベル判定手段32からの判定信号のオン時間T<sub>on</sub>を検出して、第1の選別信号出力手段34へ出力するとともに、このオン時間T<sub>on</sub>と所定時間T<sub>r</sub>とを比較し、T<sub>on</sub>がT<sub>r</sub>より小的时候には、後述する波形判定手段40をリセットする（なお、この時間検出はA/D変換のサンプリング周期に基づいてなされている）。

40 【0032】第1の選別信号出力手段34は、前述した従来装置の選別信号出力手段と同様に、判定信号の立上りから所定時間T<sub>a</sub>（ $T_a = L/V - L_w/V$ ）後に、判定信号のオン時間T<sub>on</sub>と所定時間T<sub>e</sub>との加算時間だけ選別信号を出力する（T<sub>e</sub>は1つの被検査体を排除するのに最低限必要な時間で、例えば2L<sub>w</sub>/V）。

【0033】波形判定手段40は、A/D変換器31から出力される検波出力を、図2に示すように、レベル判定手段32の判定信号の立上り時から所定期間T<sub>h</sub>（例えばT<sub>h</sub> = 2T<sub>on</sub>）だけ波形データとして記憶した後、この記憶した検波出力の波形データと、基準波形メモリ41に予め記憶されている基準波形とを比較する。

【0034】基準波形メモリ41には、判定信号の $T_{on}$ 時間が $T_r$ 時間以上となる複数種類の基準波形データが記憶されている。

【0035】これらの基準波形データは、大きさの異なる複数の金属を複数の被検査体に1個ずつ混入させた擬似不良品を、1つずつ単独に磁界中へ通過させたときの検波出力データであって、各基準波形データは、それぞれの $T_{on}$ 時間に対応づけて記憶されている。

【0036】波形判定手段40は、判定信号のオン時間 $T_{on}$ に最も近い基準波形データを読出して検波出力波形と比較し、その差が所定値以内であれば、検波出力の波形が、磁界中を単独に通過する金属によるものであると判定して、第1の選別信号出力手段34をリセットする。

【0037】また、この波形判定手段40は、 $T_{on}$ が $T_r$ より小の場合、オン時間判定手段33からのリセットにより、検波出力波形の記憶を停止して、それまでの記憶値をリセットする。

【0038】金属通過タイミング算出手段42は、波形判定手段40によって検波出力波形が単独に通過する金属によるものと判定されたとき、図2に示すように検波出力波形の+側ピーク $P_1$ と-側ピーク $P_2$ との中間時点 $t_s$ から現時点(判定信号の立上りから $T_h$ 時間経過時点)までの時間 $T_s$ を算出する。この中間時点は、単独に通過する金属が、2つの受信コイル25、26の境界位置に達するタイミングである。

【0039】金属通過タイミング検出手段42は、この境界位置から、選別機50までの距離 $L$ を搬送速度 $V$ で除した値 $L/V$ から、最低限必要な選別時間 $T_e$ の1/2と算出時間 $T_s$ とを減じた結果、即ち、

$$T_d = (L/V) - T_s - T_e/2$$

を、遅延設定時間として第2の選別信号出力手段43へ出力する。

【0040】第2の選別信号出力手段42は、この遅延設定時間 $T_d$ を受けてから、その $T_d$ 時間後に選別信号を $T_e$ 時間出力する。

【0041】第1、第2の選別信号出力手段34、43の出力はオア回路44を介して選別機50へ出力されている。

【0042】選別機50は、第1または第2の選別信号出力手段34、43から選別信号が出力されている間、搬送路上の被検査体を例えばエア吹付けによって搬送路上から排除する。

【0043】このように構成された金属検出装置の磁界内にウィンナソーセージ等の被検査体がバラ状で進入し、その中の1つに小さな金属が混入していると、検波出力は、図3の(a)に示すように、 $t_1$ 時に基準値 $V_r$ を超える。

【0044】このため、同図の(b)のように $t_1$ 時に立上る判定信号がレベル判定手段32から出力され

る。この判定信号のオン時間 $T_{on1}$ は、所定時間 $T_r$ より短いため、波形判定手段40はリセットされ、同図の(c)に示すように、 $t_1$ 時点から $T_a$ 時間経過した後( $t_2$ 時)に、第1の選別信号出力手段34から $T_e + T_{on1}$ 時間だけ選別信号が出力される。この選別信号は、オア回路44を介して選別機50に出力され、 $t_2$ 時から $t_3$ 時までの間エア吹付けによる被検査体の排除がなされ、不良品は搬送路上から排除される。

【0045】この排除期間は、必要最低限の排除時間 $T_e$ に、短い $T_{on1}$ 時間を加えたものであるため、不良品とともに排除される良品は少なく済む。

【0046】また、大きな金属が混入している被検査体が良品とともに磁界内に進入して、同図の(a)に示すような正弦状の大きな検波信号が出力されると、レベル判定手段32からは $T_r$ を超えるオン時間 $T_{on2}$ の判定信号が、 $t_4$ 時に出力される。

【0047】このため、波形判定手段40は、リセットされずに、 $t_4$ 時から $T_h (= 2 T_{on2})$ 時間の検波出力を記憶し、この記憶データと、 $T_{on2}$ 時間に対応した基準波形データとを比較する。この場合の波形は単独に通過する金属によるものであるから、その波形の差は所定の誤差範囲内と判定されて、単独金属が通過したことを示す信号が、金属通過タイミング検出手段42へ出力されるとともに、第1の選別信号出力回路34の遅延動作はリセットされる。

【0048】金属通過タイミング検出手段42は、単独金属の通過を示す信号を受けると、波形判定手段40に記憶されている検波出力波形のピーク点 $P_1$ 、 $P_2$ 間の中間時点( $t_s$ 時)から現時点( $t_6$ 時)までの時間 $T_{s1}$ を算出する。

【0049】この $t_6$ 時点は、混入金属が2つの受信コイル25、26の境界位置を通過するタイミングであるため、この金属が $t_6$ 時点から選別機50に達するまでのタイミング $T_m$ は、

$$T_m = L/V - T_{s1}$$

となる。

【0050】金属通過タイミング検出手段42は、金属の混入している被検査体を確実に排除するために最低限必要な排除時間 $T_e$ の1/2を $T_m$ から減じ、その結果を遅延時間 $T_d$ として出力する。

【0051】このため、第2の選別信号出力手段43からは、図3の(d)のように、 $t_6$ 時から $T_d$ 時間後の $t_7$ 時に、選別信号が $T_e$ 時間出力される。この選別信号はオア回路44を介して選別機50へ出力されるため、この大きな金属の混入している被検査体は、確実に搬送路から排除される。なお、この排除期間中に選別機50を通過しようとする良品も排除されるが、その数は、排除期間が短いため、数個程で済む。

【0052】なお、図3の(a)の最後の検波出力波形のように、単独金属による基準波形と大きく異なり、オ

7

ン時間 $T_{os}$ が $T_r$ を越える場合には、波形判定手段40からは単独金属の通過を示す信号が出力されないため、第1の選別信号出力手段34によって、判定信号の立上り時 $t_1$ 時から $T_a$ 時間後の $t_2$ 時に、 $T_e + T_{os}$ 時間だけ選別信号が出力される。

【0053】なお、前記実施例では、被検査体を交番磁界中に通過させていたが、永久磁石等による静磁界や脈流磁界を用いた金属検出装置にも本発明を同様に適用できる。

【0054】また、前記実施例のように、2つの受信コイル25、26を同一面に並べて送信コイル24に対向させる対向形式のものだけでなく、2つの受信コイルを送信コイルの両側に同軸状に配置した同軸形式のものや、コイルでない磁気センサを用いたもの等についても同様に適用できる。

【0055】また、前記実施例のレベル判定手段32は、検波出力の+側が基準値 $V_r$ を越えるか否かを判定していたが、混入金属が鉄金属あるいは非鉄金属のいずれにも対応できるように、検波出力の+側と-側とを区別なく判定するようにしてもよい。

【0056】また、前記実施例では、予め基準波形メモリ41に各オン時間に対応した複数の基準波形を記憶しておき、検波波形と基準波形とを比較するようにしていたが、大きな金属が混入している場合の検波波形は、ほぼ正弦波に近似できるので、検波波形自身が正弦波に近いか否かを判別するようにしてもよい。また、前記実施例では、判定信号のオン時間が所定時間 $T_r$ 以上のときに、検波信号の波形を判定していたが、オン時間の長さにかかわらず、検波出力の波形の判定のみによって、選別信号の遅延時間や選別時間を切り換えるようにしてもよい。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の金属検出

8

装置は、被検査体が磁界中を通過する際の磁界変化に対応した検出信号の波形が、磁界中を単独に通過する混入金属によるものか否かを判定して、その混入金属の位置を識別できるように構成されているため、この混入金属が所定の選別位置に達するタイミングを正確に把握でき、多数の良品をこの不良品とともに、排除しないで済み、歩留りを激減することができ、排除品の再検査を短時間で済ませることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】一実施例の要部の動作を説明するための信号図である。

【図3】一実施例の各部の動作を説明するためのタイミング図である。

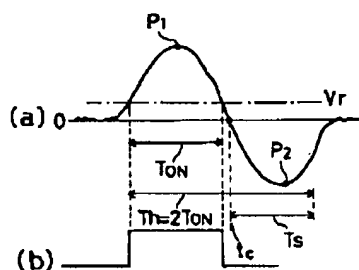
【図4】従来装置の構成を示すブロック図である。

【図5】従来装置の動作を示すタイミング図である。

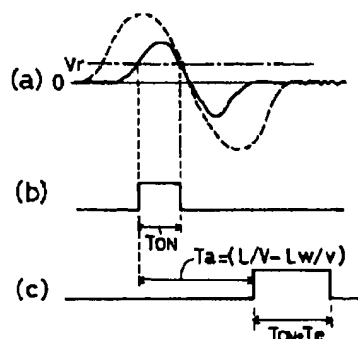
【符号の説明】

- 20 金属検出装置
- 21 基準信号発生器
- 24 送信コイル
- 25、26 受信コイル
- 27 差動増幅器
- 28 検波回路
- 30 移相器
- 31 A/D変換器
- 32 レベル判定手段
- 33 オン時間判定手段
- 34 第1の選別信号出力手段
- 40 波形判定手段
- 41 基準波形メモリ
- 42 金属通過タイミング検出手段
- 43 第2の選別信号出力手段

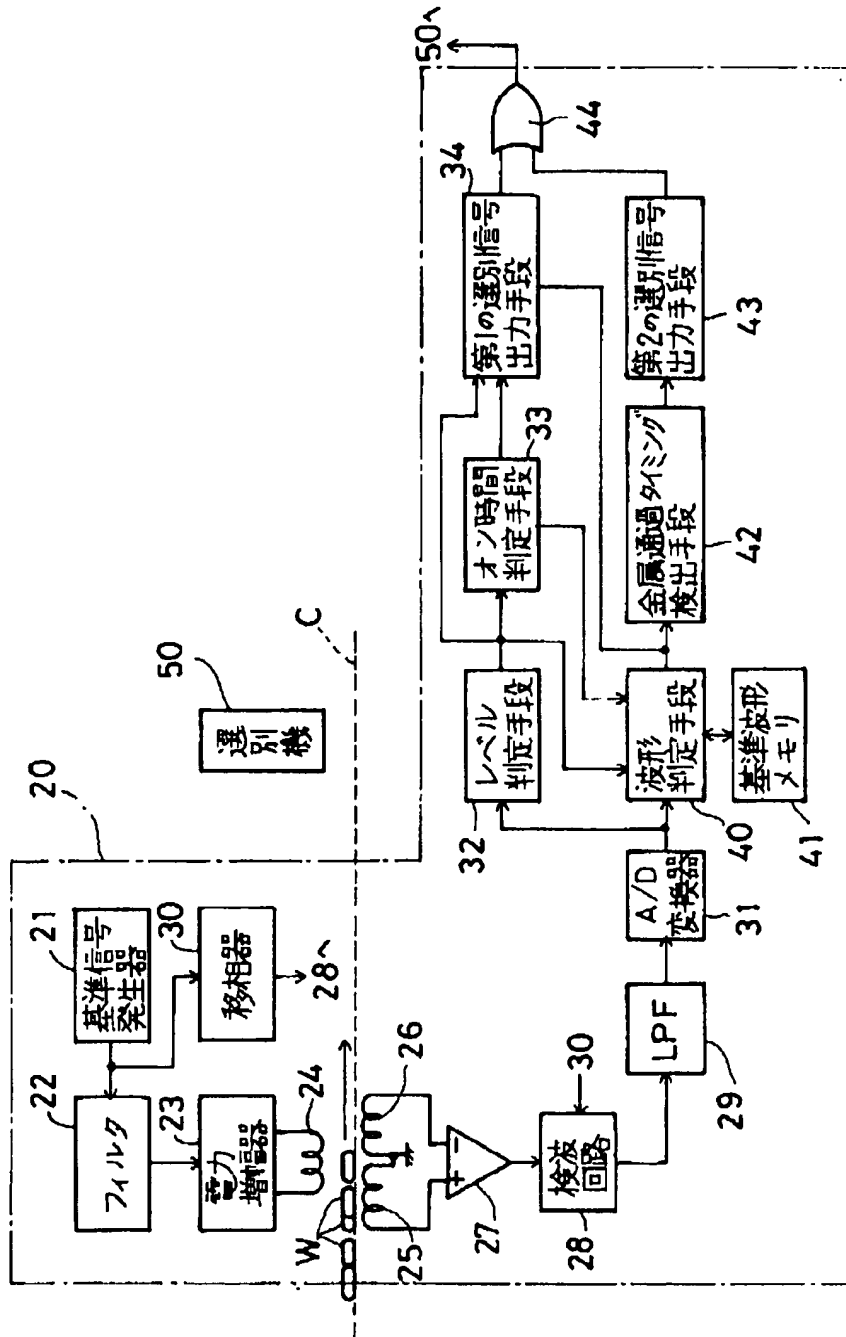
【図2】



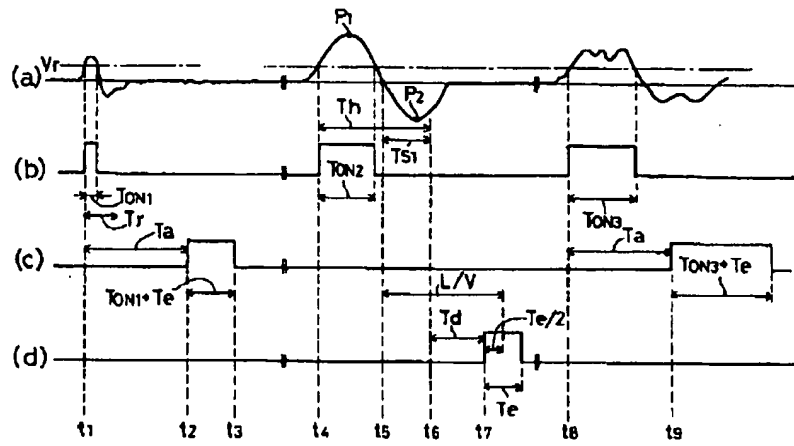
【図5】



【図1】



【図3】



【図4】

